

Una breve introducción a la percepción remota para aplicaciones de la calidad del aire

NASA ARSET- AQ Cursillo en línea
Invierno 2014

Docentes:

Rich Kleidman
Pawan Gupta
Jacqui Witte

ARSET - AQ

Applied Remote Sensing Training – Air Quality

(“Capacitación de percepción remota aplicada – calidad del aire” en inglés)

Un proyecto de Ciencias Aplicadas de la NASA



1ra semana



Introducción

2da semana



Satélites y sensores

3ra semana



Imágenes

4ta semana



Aerosoles

5ta semana



Gases trazadores - 1

Introducción

1ra semana

Resumen:

- 1.El programa de capacitación “ARSET”
- 2.Panorama del cursillo
- 3.Pros y contras de la percepción remota para trabajos de la calidad del aire
- 4.Información esencial para cualquier producto de la percepción remota
- 5.Tarea

NASA y las ciencias de la tierra

Programa de ciencias aplicadas

Aplicaciones para la toma de decisiones: Ocho temáticas



Eficiencia agrícola



Calidad del aire



Clima



Gestión de desastres



Pronósticos ecológicos



Salud pública



Recursos hídricos



Tiempo (Aviación)

¿A quiénes capacitamos?

- **Administradores y reguladores de la calidad del aire**
La EPA (ministerio de protección ambiental por sus siglas en inglés), agencias reguladoras estatales y locales, Servicio Forestal de EEUU
- **Científicos/Técnicos:** Meteorólogos, pronosticadores y diseñadores de modelos de la calidad del aire, científicos de salud, investigadores de la calidad del aire
- **Otros/público:** gerentes de proyectos, representantes de agencias de salud, Banco Mundial

Experiencia y conocimiento

CUALQUIER audiencia puede incluir una gran variedad de niveles de experiencia y conocimiento:

- **Ningún conocimiento previo de la percepción remota y poca base científica**
- **Ningún conocimiento previo de la percepción remota y algo de base científica**
- **Experiencia rudimentaria con datos satelitales.**
- **Experiencia moderada con datos satelitales.**

Hay mucho que aprender.



Dé un paso a la vez.

¿Qué nivel de conocimiento necesita?



Conciencia

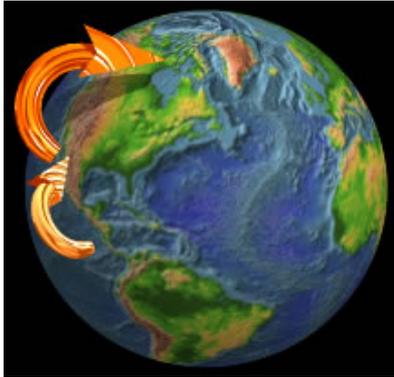


Competencia



Experiencia

Algunas cosas que queremos saber acerca de los aerosoles y los gases trazadores para aplicaciones de la calidad del aire.



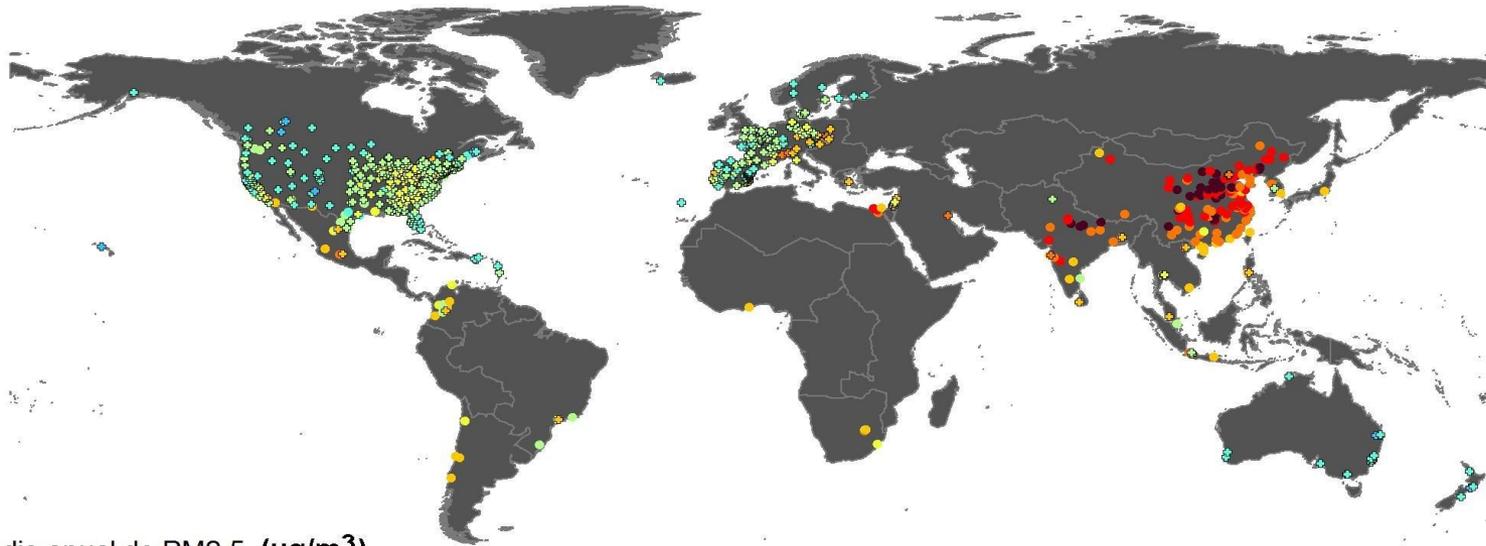
Fuentes y sumideros

Concentraciones a nivel del suelo

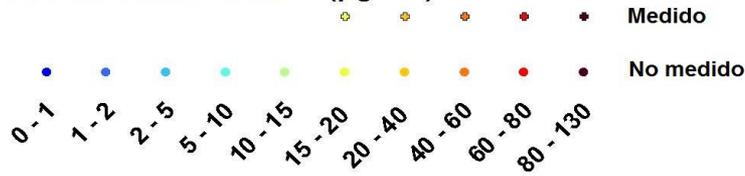


Estimados de exposición humana

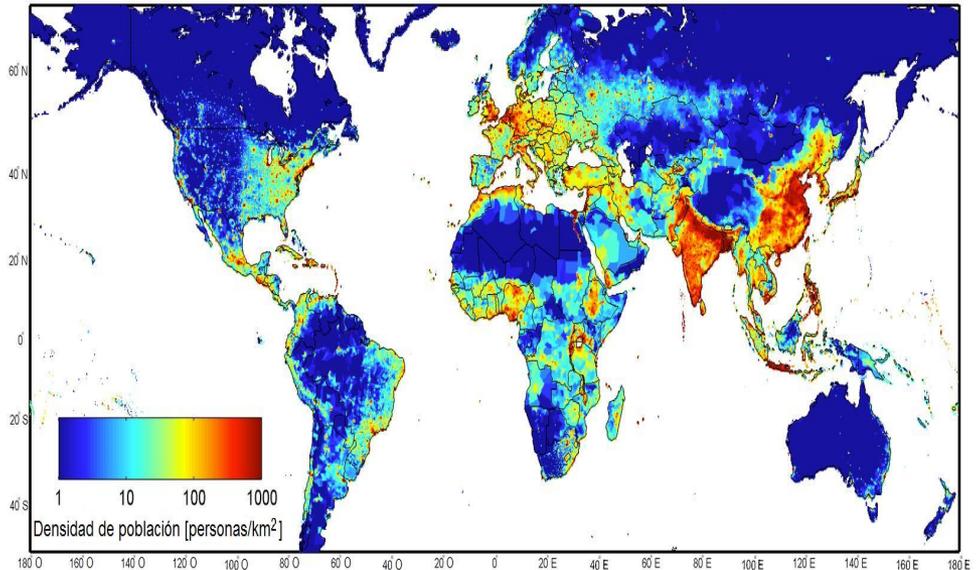
Estatus global de redes de monitoreo de PM2.5*



Promedio anual de PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



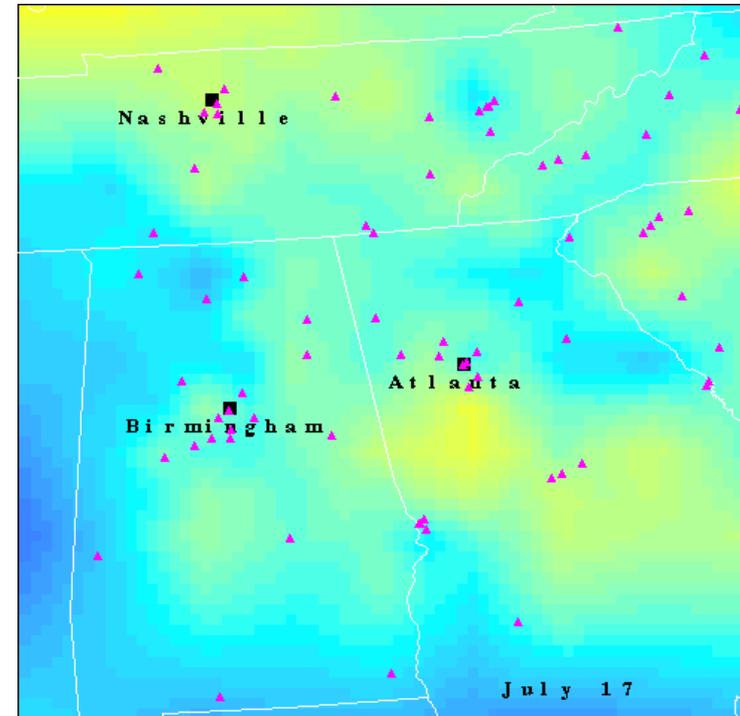
Brauer M, Ammann M, Burnett R et al.
GBD 2010 Outdoor Air Pollution Expert Group
2011 Sometido –bajo revisión



*PM2.5- **P**articulate **M**atter < **2.5** μm in diameter
(partículas con menos de $2.5\mu\text{m}$ de diámetro)

¿Para qué utilizar datos la de percepción remota?

Cobertura espacial



- Sitios de recuperación satelital (MODIS)

Áreas blancas – no hay datos

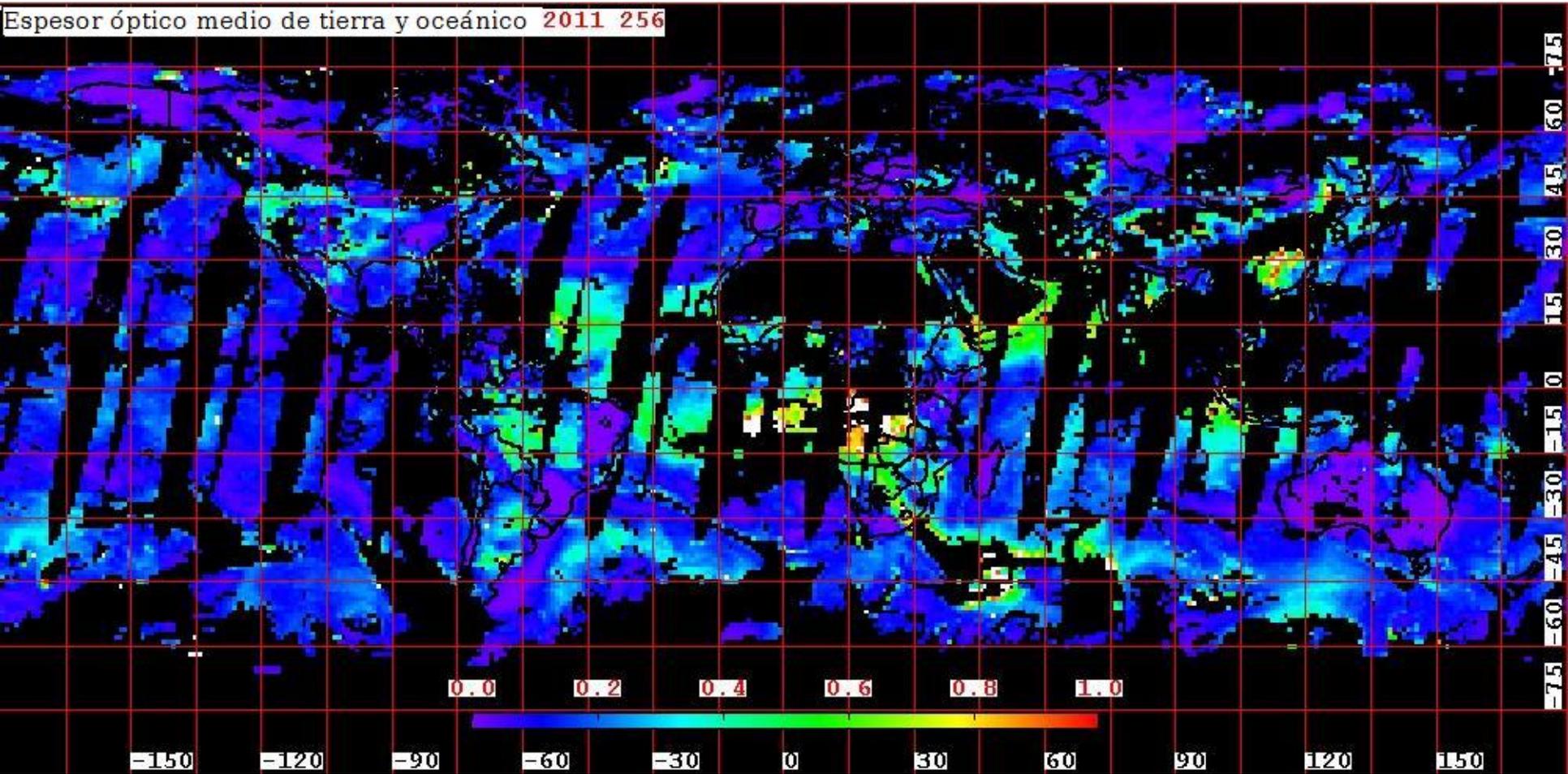
(Probablemente debido a las nubes)



– Monitores terrestres

Cobertura espacial

Cobertura de aerosoles de un día del MODIS



Productos satelitales de la NASA para aplicaciones de la calidad del aire

- **Contaminación de partículas** (polvo, bruma, humo)
 - Cualitativos: Imágenes visuales
 - Cuantitativos*: Productos de columna atmosférica
- **Productos contra incendios:** Ubicación de incendios o 'puntos candentes'
Potencia radiativa de incendios
- **Gases trazadores**
 - Cuantitativos*: productos de columna
 - Perfiles verticales: mayormente tropósfera media
 - Algunos productos de niveles

Observaciones de satélites terrestres

ventajas y limitaciones



Satélites vs. sensores

Los instrumentos de percepción remota de los satélites que observan la Tierra se nombran según-

- 1) el satélite (también llamado plataforma) y
- 2) el instrumento (también llamado sensor).

El satélite "Aqua"



Seis instrumentos:

MODIS
CERES
AIRS
AMSU-A
AMSR-E
HSB

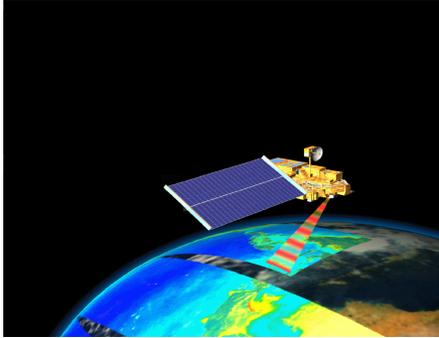
El satélite "Aura"



Cuatro instrumentos:

OMI
TES
HIRDLS
MLS

Los sensores principales-AEROSOLES



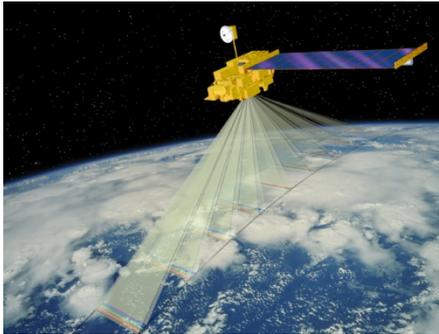
MODIS

MODERate resolution Imaging SpectroRadiometer*

Mide el total de aerosoles en columna

AOD - Aerosol Optical Depth (espesor óptico de aerosoles en inglés)

*Espectrorradiómetro de imágenes de resolución moderada en inglés



MISR

Multi-angle Imaging SpectroRadiometer*

AOD

Tipo de partícula

*Espectrorradiómetro de imágenes multi-ángulo en inglés



VIIRS

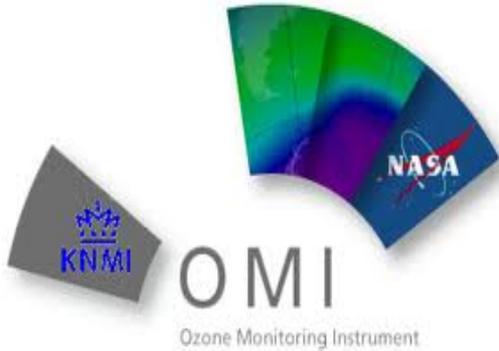
Visible Infrared Imaging Radiometer Suite*

AOD

Tipo de partícula

*Conjunto de espectrorradiómetros de imágenes visibles e infrarrojas

Los sensores principales- Gases trazadores



OMI

Ozone Monitoring Instrument*

* Instrumento de monitoreo de ozono en inglés.

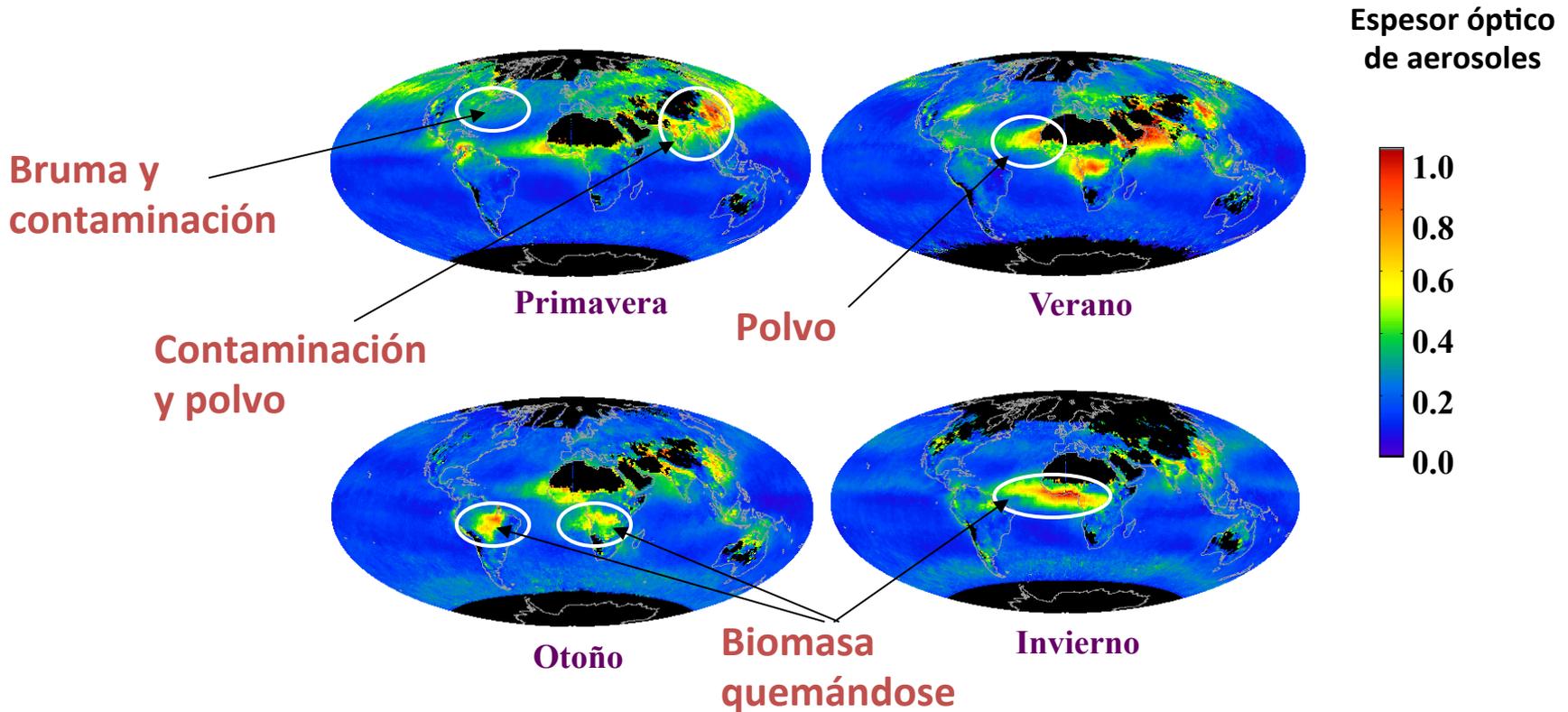
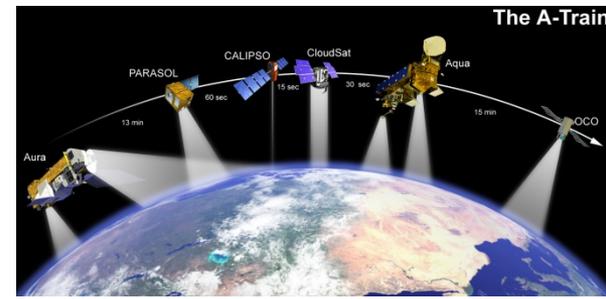


AIRS

Atmosphere Infrared Sounder

* Sonda infrarroja atmosférica en inglés.

Algunos tipos de datos de aerosoles disponibles de satélites.



Varios satélites proporcionan medidas de aerosoles sobre regiones globales utilizando la última tecnología a diario.

La cobertura global nos ayuda a estimar regiones de procedencia y transporte



Aerosoles transportados a través del Atlántico

Observaciones de satélites terrestres

ventajas

Calidad del aire/ contaminación

- Ofrece cobertura donde no hay monitores a nivel del suelo
- Vista sinóptica y transfronteriza (tiempo y espacio)
- Contexto visual
- Asesoramientos cualitativos e indicaciones de transporte de larga distancia
- **Añade valor en combinación con modelos y monitores de la superficie**

Observaciones de satélites terrestres

Limitaciones

Voy a necesitar
un mejor
telescopio



Observaciones de satélites terrestres

Limitaciones

1. Cobertura temporal



2. Resolución vertical de contaminantes



3. Falta de sensibilidad cerca de la superficie



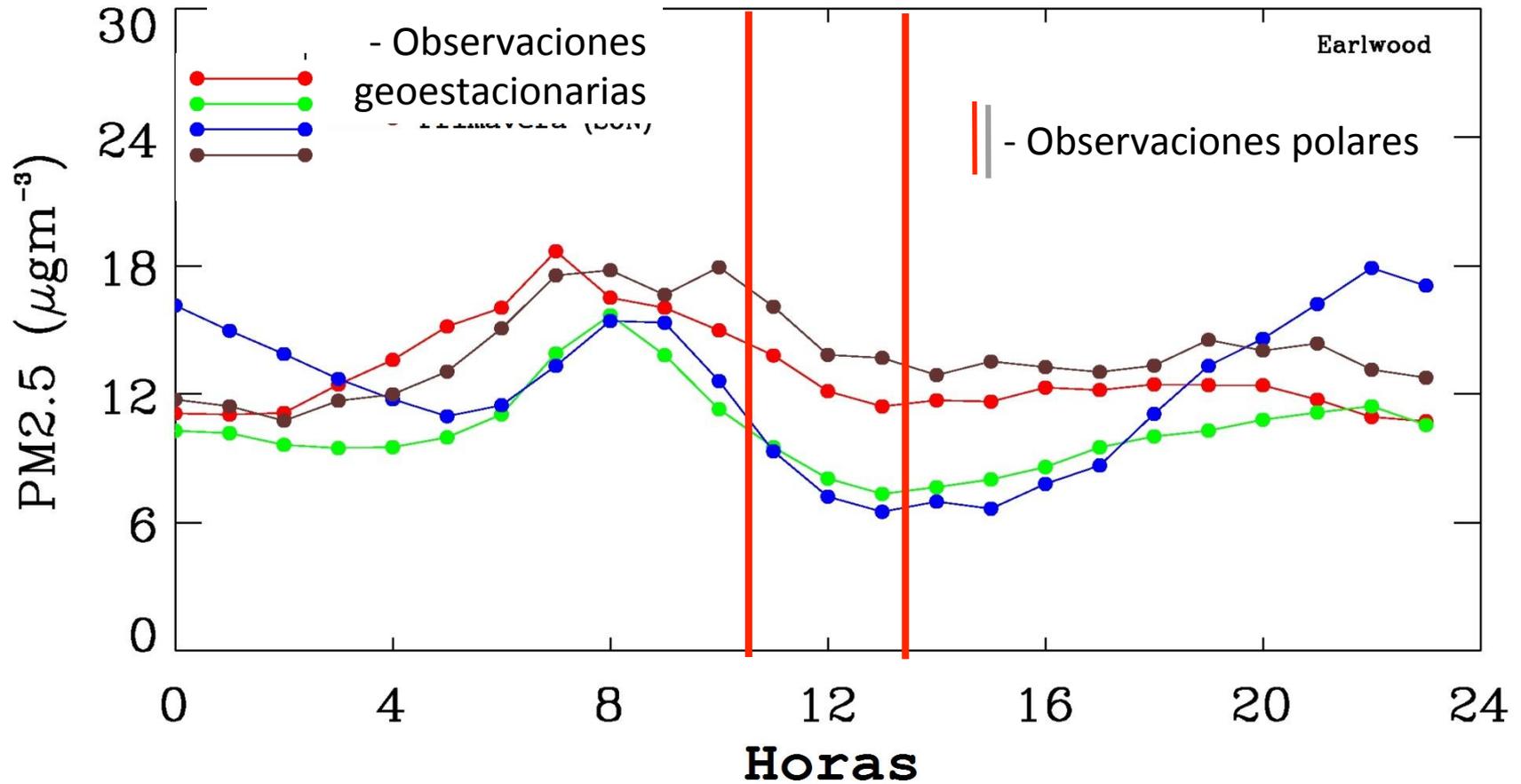
4. Falta de identificación específica del tipo de contaminante



Cobertura temporal

Satélites en órbita polar – una o dos observaciones al día por sensor

Earlwood



Satélites geoestacionarios – le falta calidad al producto en muchos lugares

Limitaciones de datos satelitales

Casi todos los sensores satelitales son **sensores pasivos**.

Los **sensores pasivos** miden la columna entera.

Puede que las medidas de columna reflejen o no reflejen lo que esté sucediendo a nivel del suelo.

Esto es cierto aunque estemos midiendo aerosoles o gases trazadores.

Los instrumentos "Lidar" pueden resolver la distribución vertical

Smoke Plume
(columna de humo)

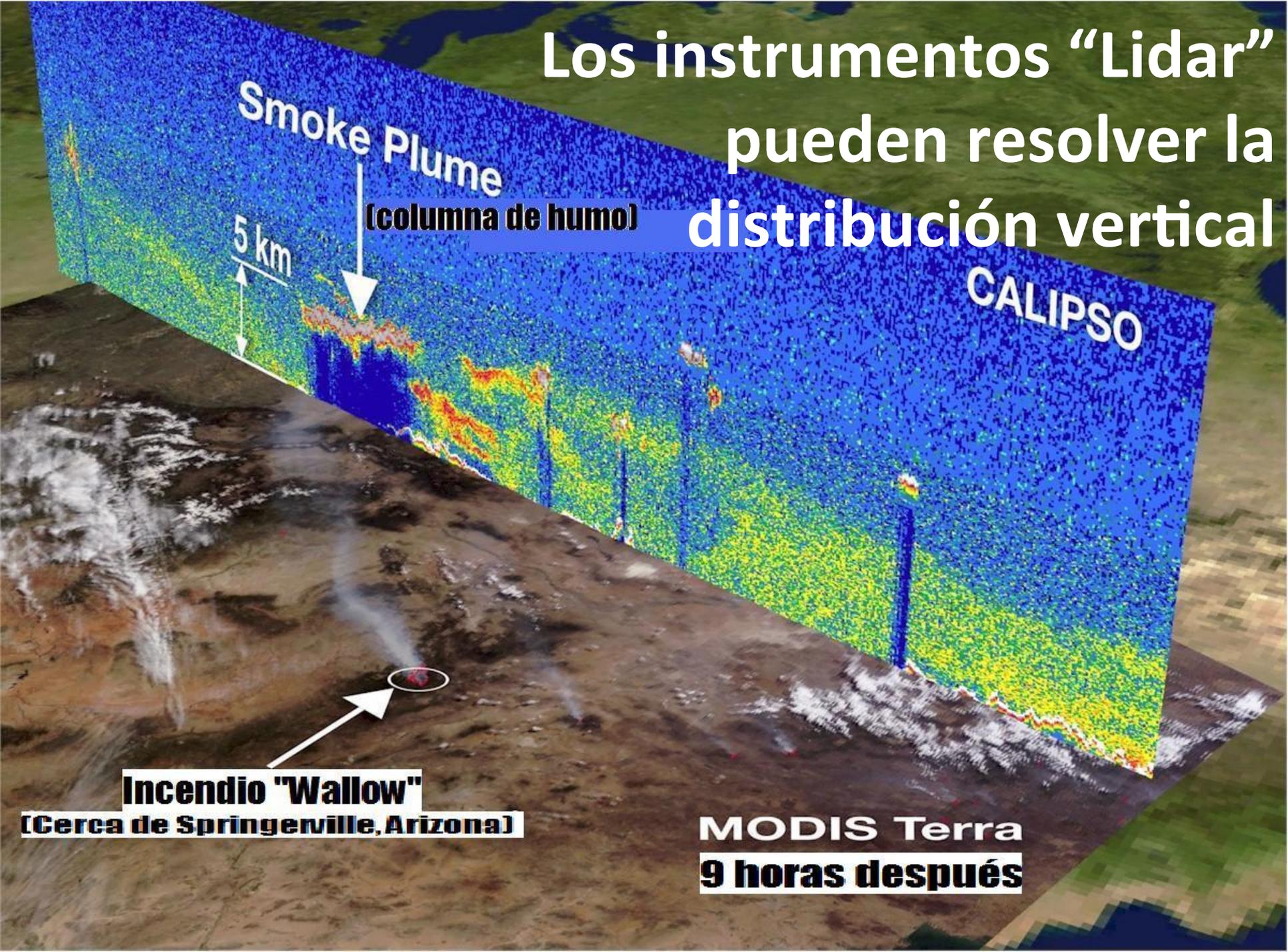
5 km

CALIPSO

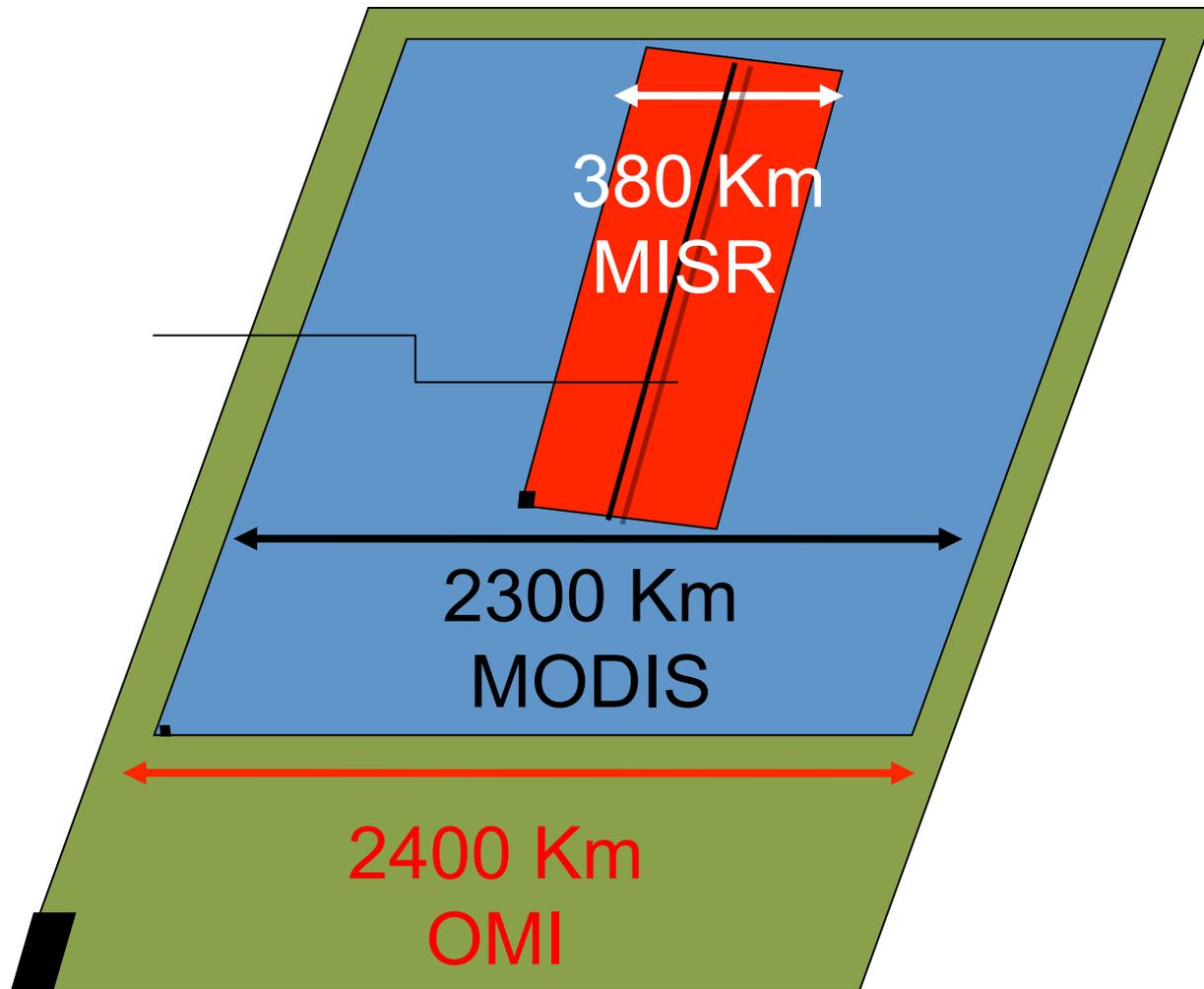
Incendio "Wallow"

[Cerca de Springerville, Arizona]

MODIS Terra
9 horas después



Satélites principales en la percepción remota de la calidad del aire



1Km
"Lidar" a
bordo de
vehículos
espaciales

Observaciones de satélites terrestres

Limitaciones

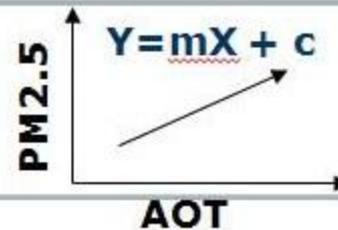
Calidad del aire/contaminación

- Falta de especificidad acerca de tipos de contaminantes.
- Resolución y escalas temporales a veces muy bajas
- Muchas veces no se sabe la distribución vertical
- Los datos satelitales **no pueden usarse cuantitativamente para juzgar cumplimiento** por ejemplo, para determinar si una región está logrando su objetivo o no (Hoff and Christopher 2009).

¿Podemos superar las limitaciones de las mediciones satelitales en determinar el nivel de exposición a contaminantes a nivel del suelo ?

Estimación de PM2.5: Métodos populares

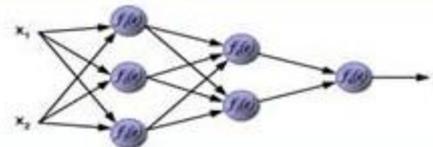
Método de dos variables



Método multi-variable

$$PM_{2.5} = \beta_0 + \alpha * \tau + \sum_{n=1}^m (\beta_n * M_n)$$

Red neural



Modelo + satélite

$PM_{2.5}$ estimado

Concentración de aerosoles en la superficie del modelo

AOD modelo

x AOD hallado

y los métodos empíricos, asimilación de datos, etc. se utilizan muy poco.

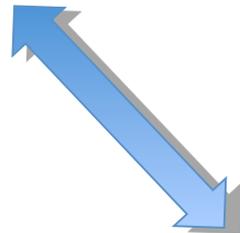
Las mediciones satelitales probablemente puedan usarse para determinar los niveles de exposición

Valores de índice	Categoría	Avisos cautelares	PM _{2.5} (ug/m ³)	PM ₁₀ (ug/m ³)
0-50	Buena	Ninguno	0-15.4	0-54
51-100	Moderada	Personas extremadamente sensibles deberían considerar reducir cualquier actividad pesada o prolongada.	15.5-40.4	55-154
101-150	Insalubre para los grupos sensibles.	Los grupos sensibles deben reducir la actividad pesada o prolongada.	40.5-65.4	155-254
151-200	Insalubre	Los grupos sensibles deben evitar la actividad prolongada o pesada; las demás personas deben reducir la actividad prolongada o pesada	65.5-150.4	255-354
201-300	Muy insalubre	Los grupos sensibles deben evitar toda actividad física afuera; las demás personas deben evitar la actividad prolongada o pesada.	150.5-250.4	355-424

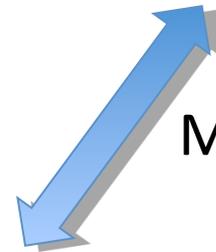
La calidad de los datos está situada sobre un trípode



Datos
satelitales



Mediciones terrestres
y datos in situ



Modelos

Una breve pausa para preguntas

Pasos prácticos en el uso de



productos de percepción remota



Archivos de datos

Herramientas



Para preparar datos



Para utilizar datos

Herramientas en línea y fuera de línea

La ciencia de la percepción remota



Algoritmos



Datos complementarios

Productos relacionados, datos terrestres, datos meteorológicos

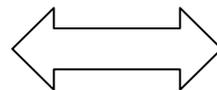


A menudo se utilizan para obtener más información o para validar



GIOVANNI, RSIG

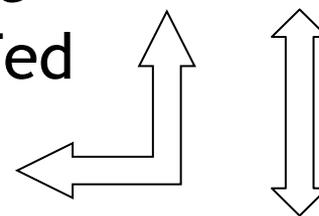
Herramientas



Archivos



LADSWEB
Lance
Data Fed



HDFLook, Matlab, IDL

Productos de percepción remota



Aerosoles MODIS



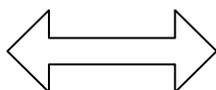
Datos complementarios
AERONET



MODIS Ocean,
Land, Deep Blue

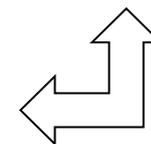


Algoritmos



La ciencia de la percepción remota

Órbitas, sensores, espectros,
transferencia radiativa





Muchos productos de percepción remota
MISR, OMI, Calipso, GOES

¡Y es todo gratuito!



Conozca sus conjuntos de datos
Conozca sus herramientas



¡Conozca a sus expertos en datos!

Un breve recorrido de la página en línea ARSET – AQ

<http://airquality.gsfc.nasa.gov>

The screenshot shows a web browser window with the title "ARSET: Air Quality" and the URL "http://airquality.gsfc.nasa.gov/". The page features the NASA logo and the text "National Aeronautics & Space Administration Goddard Space Flight Center". A search bar labeled "Search SED Site" with a "GO" button is present. Below the header, the main content area is titled "Applied Remote Sensing Education & Training Air Quality". A left sidebar contains a navigation menu with items: Home, Training Materials, Courses & Workshops, Air Quality Case Studies, Project Consultants, Links, Calendar, Publications, Personnel, and Tools. The main content area includes a section titled "ARSET: Air Quality" with a paragraph describing the project's goal and two bullet points: "Provide in-person and on-line courses, workshops and other capacity building activities throughout the year." and "Disseminate via this web page course materials and other information to enable training in applied air quality remote sensing." Below this is a paragraph about project courses and a list of topics: Case Studies in air quality analysis, Satellite aerosol and trace gas products, and Long Range Transport of atmospheric aerosols. To the right, there is a section for "ARSET Email Alerts" with a call to action: "If you would like to be informed of new materials and upcoming workshops please sign up for our list serv." and a section for "Scheduled Trainings" listing two events: "NASA Pre-workshop Training International Society of Exposure Science" and "NASA Training for Canadian Applied Science Professionals".

ARSET: Air Quality

National Aeronautics & Space Administration
Goddard Space Flight Center

Search SED Site GO

Flight Projects | Sciences and Exploration

Applied Remote Sensing Education & Training Air Quality

- Home
- ▶ Training Materials
- ▶ Courses & Workshops
- ▶ Air Quality Case Studies
- Project Consultants
- Links
- Calendar
- Publications
- ▶ Personnel
- Tools

ARSET: Air Quality

The goal of the NASA Applied Remote Sensing Education and Training (ARSET) air quality project is to increase the utility of NASA earth science and model data for policy makers, regulatory agencies, and other applied science professionals in the area of air quality applications. The two main activities of this project are:

- Provide in-person and on-line courses, workshops and other capacity building activities throughout the year.
- Disseminate via this web page course materials and other information to enable training in applied air quality remote sensing.

Project courses are a combination of lectures and computer hands-on activities that teach professionals how to access, interpret, and apply NASA aerosol and trace gas data at regional and global scales with an emphasis on case studies. Course topics include:

- ▶ Case Studies in air quality analysis tailored to end-user needs, such as urban air pollution, dust, and fires.
- ▶ Satellite aerosol and trace gas products, their application and relationship to in-situ monitor data.
- ▶ Long Range Transport of atmospheric aerosols (or particulate matter) and

ARSET Email Alerts

If you would like to be informed of new materials and upcoming workshops please sign up for our list serv.

Scheduled Trainings

- ▶ **NASA Pre-workshop Training** International Society of Exposure Science
Baltimore, Maryland
October 23, 2011
[registration \(leaving NASA\)](#)
- ▶ **NASA Training for Canadian Applied Science Professionals**
Quebec, Canada

Tarea



<http://airquality.gsfc.nasa.gov/index.php?section=25>

La 1ra tarea debe entregarse antes de la 2da sesión, miércoles 15 de enero 2014.



**¡Comentarios
por favor!**

Su opinión es muy importante para nosotros.
Favor de avisarnos cómo podemos hacer un mejor trabajo.